E/CONF.39/A/206
30 Oct.1962
ORIGINAL : ESPAÑOL

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA
EN BENEFICIO DE LAS REGIONES MENOS DESARROLLADAS

Punto del programa : A. 3. 1. 1

México

ESTUDIO DE LAS DISPONIBILIDADES, NECESIDADES Y APLICACIONES DEL AGUA, DISTRIBUCION DE ESTA ENTRE DISTINTOS USOS

Por Pedro DIAZ HERRERA,
Ingeniero,
Subdirector de Hidrologia

Las monografías presentadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones Menos Desarrolladas constituyen documentos de trabajo de dicha Conferencia. Se publican tal como han sido presentadadas por los colaboradores y los puntos de vista expresados en ellas corresponden a los colaboradores. (Veánse notas al dorso.)

NOTAS

1. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Generales serán distribuidas en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

2. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Especiales serán distribuidas en la Conferencia únicamente en uno de los idiomas oficiales antes indicados.

3. Los resúmenes de las monografías presentadas por los colaboradores serán distribuidos en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

4. No se procederá a la distribución general de las monografías y resúmenes con antelación a la Conferencia. Unicamente serán publicadas en cantidades limitadas con antelación a la Conferencia para uso exclusivo de las delegaciones de los gobiernos participantes y de otros participantes autorizados. La publicación con posterioridad a la Conferencia y la distribución general de las actas y debates de la Conferencia seguirán las prácticas de las Naciones Unidas establecidas por la Junta de Publicaciones de las Naciones Unidas.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS, MEXICO

A.3. RECURSOS HIDRAULICOS

ESTUDIO DE LAS DISPONIBILIDADES, NECESIDADES Y APLICACIONES DEL AGUA, DISTRIBUCION DE ESTA ENTRE DISTINTOS USOS.

Por

el Ing. Pedro Díaz Herrera, Subdirector de Hidrología

I.- EL RECURSO NATURAL AGUA

Si observáramos nuestro planeta desde el espacio extraterrestre, posiblemente lo llamarámos Agua en vez de Tierra. Habría razón para ello, pues las medidas del geoide nos indican que, mientras la superficie de las tierras ocupan unos 135 000 000 Km2., la de los oceános y mares es de 353 000 000 Km2. es decir, aproximadamente 3/4 partes de la superficie del globo está cubierta por agua. Mas aún, si nos remontamos a los orígenes del planeta, desde su face evolutiva, podemos imaginarlo primero como nebulosa, pasando a ser estrella, que más tarde se condensa en masa líquida, disponiéndose sus elementos por densidades y formándose una nata a manera de escoria primitiva, que protegiendo la superficie contra las radiaciones internas, permitió que el vapor de agua de aquella atmósfera se condensara y precipitara sobre la costra, como la primera lluvia, cubriéndola de un inmenso mar sin límites. Al continuar el enfriamiento y por falta de apoyo, esa costra primitiva sufre un colapso, rompiéndose, hundiéndose y otras doblándose, a la vez que surgen las primeras irregularidades, que alcanzan a emerger del Oceáno Universal, formando los continentes primitivos, donde el ser humano posteriormente viviría. Una vez que las aguas del mar adquirieron la temperatura y la composición química conveniente, nace la vida en su seno, comenzando la evolución de los seres vivos.

Desde que el hombre hizo su aparición en el planeta, su vida quedó vinculada íntimamente con el agua. Muchas son las necesidades del ser humano que son satisfechas por el agua; así,la fisiológica cuando la utiliza como bebida para apagar su sed y poder sobrevivir; la higiénica, al observar que elimina la suciedad; en la agricultura, para proveerse de más y mejores alimentos; en la crianza de animales útiles ya sea en el propio seno del agua o simplemente para abrevarlos; en el transporte de navegación; en fuerza para mover sus ingeniosos artefactos que le han hecho la vida más placentera, en fin, también como elemento esencial en los ritos religiosos, etc. Las grandes civilizaciones que florecieron a orillas de los ríos Eúfrates y Tigris en la Mesopotamia, el Nilo en Egipto, el Yang-tsé en la China y el Ganges en la India, son testimonios de que el hombre desde la antigüedad ha ligado el desarrollo de su civilización a los cursos de agua o a las costas del mar. En México, las grandes culturas prehispánicas, florecieron en aquellas zonas donde estaban bajo el amparo de un abastecimiento conveniente de agua.

II.- DISPONIBILIDADES

La mayor fuente de agua, si es que no la única, es el mar. Gracias al continuo movimiento del agua en el ciclo hidrológico, las tierras continentales pueden ser abastecidas de agua de esta fuente en forma de lluvia; los factores temperatura y vientos son los principales determinantes de este proceso. Es pues, la cantidad de lluvia que cae cada año en un lugar, su disponibilidad potencial de agua, pero como una gran parte de ella regresa a la atmósfera por el proceso de evapotranspiración (también llamado Uso Consuntivo) sólo el resto que escurre superficial y subterráneamente, puede considerarse como disponibilidad realmente aprovechable, antes que también regrese a su fuente de origen, el mar, o a la atmósfera al evaporarse en los lagos.

La distribución geográfica de la lluvia por su magnitud es un tanto caprichosa y compleja, dependiendo de la conjunción fortuita de muchos factores, entre ellos, la latitud, la altitud, los vientos, la dirección de las montañas con relación a aquellos, etc. Se reconoce que la zona ecuatorial es la más lluviosa, acentuándose esta condición en la zona de las calmas entre los 3° de latitud norte y sur, comprendida entre los límites de los vientos alisios, en donde llueve casi todo el año; lo contrario sucede en las regiones cercanas a los trópicos, donde la lluvia es escasa y es donde se localizan los grandes desiertos, como el Sahara, Arabia, las zonas áridas del norte de México y sur de E. U. etc., en el hemisferio boreal y el desierto de Australia y las zonas áridas al sur de Africa y de América en Chile, en el hemisferio austral, donde solamente ocurren escasas lluvias en la estación cálida y en ocasiones nulas. Mas al norte y sur de los Trópicos hasta los 40° de latitud, mejoran algo las condiciones pluviales, presentándose lluvias en dos épocas, la cálida y la invernal, en esta última se registran las máximas lluvias y las máximas crecientes en los ríos y de los 40° de latitud en adelante se distribuye casi por igual durante el año. La lluvia, disminuye al aumentar la latitud, pero de manera irregular, pudiendo establecerse que a igualdad de latitud son más favorecidos por la lluvia los lugares oceánicos que los continentales; las regiones donde soplan vientos marinos, que en los que dominan los continentales; las de régimen ciclonal que las de anticiclonal. Las cadenas montañosas influyen por su dirección, impidiendo la penetración de los vientos húmedos marinos e influyendo la altura sobre la lluvia, aumentando esta con la altura, pero no en forma regular, siendo el aumento más rápido al principio del ascenso en las laderas más abruptas, en las serranías de poca altura y en las vertientes expuestas al viento más húmedo.

Por su situación geográfica, entre los 16° y 32° de latitud norte, México queda casi prácticamente dividido a la mitad por el Trópico de Cancer a los 23° 27', por lo cual una gran zona de su territorio es escasa en lluvias. Por otro lado, parte de su territorio está dentro de la zona de influencia de los vientos alisios, que soplan constantemente de las latitudes medias hacia el ecuador entre los 28° y 3° de latitud, con dirección curva hacia el suroeste, debido a la forma y rotación del planeta, lo cual favorece en lluvias la Vertiente del Golfo y si además consideramos la particularidad de su sistema orográfico, formado de cadenas montañosas que corren paralelamente a las costas, en el Pacífico, la Sierra Madre Occidental y su prolongación, la Sierra Madre del sur y en el Golfo de México, la Sierra Madre Oriental, las que se unen formando un verdadero nudo en el Sur de México, vienen a constituir grandes barreras a los vientos y por último, teniendo en cuenta que la parte sur del Territorio Nacional está sujeta a los embates esporádicos de los vientos ciclónicos, característicos de las zonas templadas, verdaderos torbellinos que se mueven con trayectoria parabólica y velocidades enormes, curvándose con dirección general noroeste y afectando las Vertientes del Pacífico y del Golfo, principalmente esta última, todo ello nos dá una visión general de las condiciones pluviales en el Territorio Mexicano, donde podemos distinguir a grandes rasgos las provincias hidrológicas siguientes:

(A).- La Mesa o Altiplanicie del Norte, comprendida entre el río Bravo y las dos cordilleras, extendiéndose hasta más abajo del Trópico de Cancer, es muy poco favorecida por las lluvias y por tanto árida en la zona llana y semiárida en la zona alta de las Vertientes interiores de las Sierras, con lluvia en general inferior a 500 mm. en la zona árida y entre 500 y 1 000 mm. en la semiárida.

(B).- La Mesa Central y Sur, a continuación de la anterior, incluyendo el Valle de México y comprendida entre las dos vertientes interiores de las cordilleras costeras, donde la lluvia va mejorando, acentuándose hacia el sur y partes altas. La lluvia anual varía entre 500 a 1 000 mm. y por tanto es una zona semiárida.

(C).- Región Norte de la Vertiente del Pacífico, localizada hacia el Norte del Trópico y un poco al sur del mismo con escasas lluvias en la zona costera, árida en general, mejorando la lluvia en la zona alta montañosa, semiárida en su mayoría y excepcionalmente con pequeñas porciones semihúmedas favorecidas por la lluvia con cifras entre 1 000 a 1 500 m. en estas últimas.

(D).- Región Sur de la Vertiente del Pacífico, siendo semiárida en las mayores latitudes y en las partes costeras y semihúmedas en amplias zonas más altas y alejadas de la costa, con lluvia entre 1 000 y 1 500 mm. La lluvia se acentúa hacia el sur, en donde se tiene una zona húmeda en la Vertiente de la Sierra de Chiapas con lluvia superior a 1 500 mm. Esta provincia es esporádicamente afectada por perturbaciones ciclónicas y que ocasionalmente llegan a entrar a tierra, originando lluvias intensas y graves daños.

(E).- Región Norte de la Vertiente del Golfo, se localiza al norte del Trópico y en sus inmediaciones al sur; esta zona es ligeramente favorecida por los vientos que soplan del mar al continente, con lluvias entre 500 y 1 000 mm., semiárida en general, con pequeñas zonas semihúmedas en la parte alta expuesta directa a los vientos húmedos.

(F).- Región Sur de la Vertiente del Golfo, Comprende las zonas más favorecidas por los vientos húmedos que soplan del mar, acentuándose esto hacia el sur y con la altitud; tiene zonas principalmente semihúmedas y húmedas y una reducida árida y semiárida en la costa plana de Yucatán, orientada al noroeste, que no la favorecen los vientos ni la altura. Esta provincia es influenciada, con cierta frecuencia por los ciclones que se originan en el mar Caribe.

En vista de la irregular distribución de la lluvia en el Territorio Nacional, el Gobierno Mexicano con un sentido de responsabilidad y por conducto de varias Secretarías de Estado, principalmente la de Recursos Hidráulicos, ha instalado una red de estaciones meteorológicas en número actual de unas 2 100, diseminadas en toda la República y otra red de estaciones fluviométricas en número de unas 320, instaladas en las corrientes naturales principales y canales de riego. Pero todavía son insuficientes para hacer una evaluación precisa de los recursos de agua disponibles, sin embargo, los datos recabados tienen un valor incalculable y han servido de base para la estimación que se muestra en la tabla del Anexo Núm. 1, la cual se complementa con los Anexos Núm. 2, que muestra la división del Territorio Nacional en Provincias Hidrológicas y el Núm. 3, que señala la diferentes zonas pluviales en el mismo.

A la vista de las estimaciones anteriores, se confirma la forma desproporcionada de la distribución de los recursos de agua, en las diversas provincias hidrológicas, pues sumados los correspondientes a las números 13, 14 y 15 de la Vertiente Sur del Golfo, se deduce que en una extensión de 164 500 Km2., tan solo el 8.4% de la total del País, los recursos de agua superficial ascienden a 174 967 millones de m3. o sea un gasto medio anual de 5 548 m3/s, representando cerca de la mitad de los recursos totales y para el resto del País, 91.6% en superficie, es la

otra mitad. Si a esta condición tan adversa de distribución, aunamos la circunstancia agravante de que la lluvia ocurre en forma errática, originando escurrimientos esporádicos e irregulares, con avenidas de gran magnitud y relativa corta duración, se verá que es un serio inconveniente para aprovechar esta riqueza de manera fácil y económica, a menos que se construyan grandes y costosas obras hidráulicas. En algunos casos, como en la Mesa del Norte, existen extensiones enormes, como el Bolsón de Mapimí y El Salado, que no cuentan con recursos de agua superficial en cantidad apreciable y sus tierras que podrían cultivarse están hasta ahora destinadas a ser eriales improductivos. En otras provincias, como las del Río Balsas, que tiene importantes recursos en agua, más de 12 000 millones de m3., la superficie susceptible de riego está restringida y alcanza unas 400 000 Has., distribuídas en su cuenca de manera muy desfavorable en pequeñas porciones dispersas a lo largo de su curso, haciendo costoso y difícil su aprovechamiento. Otro tanto sucede con el Río Grande de Santiago. La región costera del Noroeste, tiene mejor compensados sus recursos agua y suelo, gracias a esto se ha desarrollado una importante zona agrícola, que ha tenido gran repercusión en la economía nacional.

Resumiendo, México es un País relativamente pobre en recursos de agua y desfavorablemente distribuídos, es necesario borrar la ilusión de la existencia de enormes recursos naturales vírgenes. A medida que pasa el tiempo se va viendo con más claridad esta verdad. Los Gobiernos emanados de la Revolución, por conducto de Organismos Oficiales, principalmente la Secretaría de Recursos Hidráulicos, se han esforzado cada vez más, por aprovechar los recursos de agua más y mejor, con una planeación inteligente y económica, dedicando una parte importante de su presupuesto de egresos a la construcción de obras hidráulicas, basadas en una técnica más avenzada, pues es primordial que de ellas se obtengan los máximos beneficios, tratando de aprovechar estos recursos en todas las formas y cuantas veces sea posible para que el País pueda vivir y prosperar.

Respecto a la disponibilidad de aguas subterráneas, a la fecha no se ha hecho un inventario, pero es conveniente dejar asentado, que la evaluación de los recursos superficiales, está íntimamente vinculada con el agua que se infiltra y escurre subterráneamente y resurge a lo largo de los cursos de las corrientes, que en unos casos descargan al mar y otras a depósitos naturales, como lagos, etc. Una alteración en la red del flujo de las aguas subterráneas, repercute en las aguas superficiales, principalmente en su parte baja, salvo que se trate de la explotación de depósitos de aguas profundas, prácticamente no renovables, sujetas a extinción, o como en el caso especial de Yucatán, donde la constitución geológica particular y lo plano del suelo, permiten una gran infiltración de la lluvia que escurre subterráneamente, haciendo que prácticamente se anule el escurrimiento superficial. La explotación del agua subterránea tiene mucha importancia, principalmente para aquellas zonas de recursos superficiales escasos y en general para cualquier zona con propósitos de abastecimiento de agua potable, teniendo la ventaja de encontrarse en mejores condiciones de pureza, que la superficial. En México, la mayor parte de los abastecimientos de agua potable son de tal origen; también se utiliza en riego de unas 750 000 Has.

III.- NECESIDADES Y APLICACIONES DEL AGUA

(A).- Actuales.- México es un País en el que han aumentado rápidamente las necesidades de agua, a ritmo superior que el propio incremento de su población, de por sí bastante alto. La población en 1950 era de 25.3 millones de habitantes y en 1960 de 34.2 millones, habiendo aumentado 8.4 millones de habitantes en 10 años, o sean unas 3 000 personas por día. De acuerdo con estimaciones de las Naciones Unidas para 1980 o sea en 20 años más, la población probablemente alcance la cifra de 64.4 millones de habitantes. Las cifras mencionadas dan idea del esfuerzo tremendo que tendrá que hacer el País por medio de sus Gobiernos, para satisfacer en un lapso tan corto las necesidades de 30 millones más de habitantes. Implícitamente está inclu-

da la necesidad de contar con una mayor cantidad de agua para satisfacer las correspondientes necesidades alimenticias de esa población y las propias del hombre civilizado que le permitan llevar una vida más agradable y satisfactoria.

La labor desarrollada por los Gobiernos de México en materia de riego y abastecimiento de agua potable, se puede resumir como sigue:

Superficies regadas antes de la creación de la Comisión Nacional de Irrigación en 1926, como producto de tres siglos de gobierno colonial y de 116 años de vida independiente: Superficies en Has. 312 000; Erogación en $ (?)

Superficies regadas durante la gestión de la Comisión Nacional de Irrigación, durante 21 años de 1926 a 1946 y antes de la creación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos: Superficies en Has. 815 000 (nuevas y mejoradas); Erogación en $ 921 104 400.00.

Superficies regadas durante 13 años de labores de la Secretaría de Recursos Hidráulicos de 1947 a 1959: Superficies en Has. 1 134 000; Erogación en $3 833 633 349.47.

Superficies regadas por las Comisiones de los Ríos Papaloapan, Tepalcatepec, Fuerte y Grijalva, que se integraron a este período, dependientes de la Secretaría de Recursos Hidráulicos: Superficies en Has. 231 000; Superficies rescatadas y protegidas contra inundaciones, haciéndolas productivas en el mismo lapso: Superficies en Has. 341 100; Erogación en $ 2 043 031 283.67.

La gestión de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en obras de agua potable y Alcantarillado también ha sido fructífera, pues en el período de 1947 a 1959 proporcionó servicios a una población de 4 875 425 habitantes y erogó la suma de $ 763 500 000.00.

Haciendo un análisis de las cifras anteriores, se vé la extraordinaria labor social y constructiva que han desarrollado los Gobiernos posteriores a la Revolución, así, mientras en un período de mas de cuatrocientos años de vida colonial e independiente, se pusieron bajo riego 812 000 Has., en tan solo 34 años de Gobiernos Revolucionarios, se mejoró y puso bajo riego una superficie de 2 230 100 Has., hasta el año de 1959. La labor realizada, inicialmente por la Comisión Nacional de Irrigación y continuada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, en síntesis ha tenido las finalidades principales siguientes:

a). Aprovechar las aguas de los ríos del País en el riego de tierras agrícolas, por medio de sistemas de almacenamiento, derivación, conducción y distribución, para satisfacer las necesidades de alimentación del pueblo y abastecer de materias primas a cierto tipo de industria.

b). Dar protección contra inundaciones a zonas de gran valor urbano o agrícola.

c). Abastecer de agua potable a las poblaciones y de servicios de alcantarillado.

d). Utilizar los recursos y obras hidráulicas también en generación hidroeléctrica.

e). Sanear, drenar y bonificar las zonas pantanosas, para ser aprovechadas en la agricultura.

B).- Futuras.- A pesar de la labor constructiva desarrollada para cubrir las crecientes necesidades de la población, principalmente en el orden alimenticio, aumentando la producción agrícola, tanto por el crecimiento de la superficie cosechada, cuanto a obtener mayores rendimientos, no se ha llegado a satisfacer las necesidades del consumo ideal, por lo cual se tiene un déficit importante en la producción de alimentos. Si México no toma desde luego las medidas indispensables para resolver este problem, con el tiempo se irá agravando, ya que la población aumenta a ra

zón de 3% y en un lapso de 25 años se tendrán 30 millones más de habitantes. Es indispensable que cuando menos, se duplique la producción agrícola, como base para evitar un verdadero retroceso económico y para continuar en un ambiente de firme progreso.

De acuerdo con los datos de una primera planeación, se calcula que de la superficie del País de 196.39 millones de Has., se tienen 70.96 millones de Has. de tierras llanas y de esas, se consideran como factibles de regarse unas 8.2 millones de Has. En el Anexo Núm. 4 se muestra la distribución de las demandas netas de riego en el País, calculadas de acuerdo con la teoría del Uso Consuntivo. A continuación se mencionan los caminos por seguir para aumentar la producción agrícola del País.

1.- Ampliar la superficie que actualmente se riega de 2.3 millones de Has., hasta 8.2 millones de Has. por medio de las obras hidráulicas adecuadas.
2.- Incrementar la superficie actual de 750 000 Has. que se riega con aguas subterráneas, hasta unos 3.0 millones de Has. factibles de beneficiarse.
3.- Aumentar la superficie que se cosecha de temporal, que en 1959 fué de 9.3 millones de Has. al máximo posible, hasta unas 18.3 millones de Has.

Además de las posibilidades anteriores, deberá agregarse los factores siguientes para favorecer la producción agrícola.-

a). Empleo de semillas seleccionadas, para aumentar los rendimientos y mejorar la resistencia de los cultivos.
b). Mejoramiento de los suelos, por medio del uso de fertilizantes.
c). Protección a los cultivos por el empleo de insecticidas.
d). Empleo de técnicas agrícolas modernas mecanizadas.
e). Conservación del suelo y del agua.
f). Establecimiento de campos experimentales agrícolas para enseñanza y selección de los cultivos regionales más adecuados y remunerativos.
g). Medidas de protección económica a la agricultura, como créditos amplios y oportunos, precios atractivos de garantía, seguro agrícola, aseguramiento de mercados, etc.

Junto con la expansión agrícola, es necesario suministrar los servicios modernos de agua potable a la población y a los procesos industriales, si no se quiere entorpecer este último desarrollo. Se calcula que actualmente el 65% de la población de México, carece de un servicio adecuado de agua potable y que se gastan más de 300 millones de pesos al año, para combatir las enfermedades originadas por el consumo de aguas contaminadas.

Por último, es importante, otro uso del agua y es el que se refiere a la transformación de su energía cinética o potencial, en energía hidroeléctrica que tiene un amplio campo de aplicaciones en la vida moderna. En México, poco menos de la mitad de la energía instalada, corresponde a plantas hidroeléctricas y de ellas el 20% son de plantas instaladas en almacenamientos destinados principalmente a riego y control de avenidas. Como cifra preliminar se estima el potencial hidroeléctrico en 7 millones de KW, pero es muy posible que sea mayor, lo cual se confirmará con un inventario más detallado de todas las posibilidades en el País.

MEXICO, D. F., SEPTIEMBRE DE 1962

P. Díaz H.

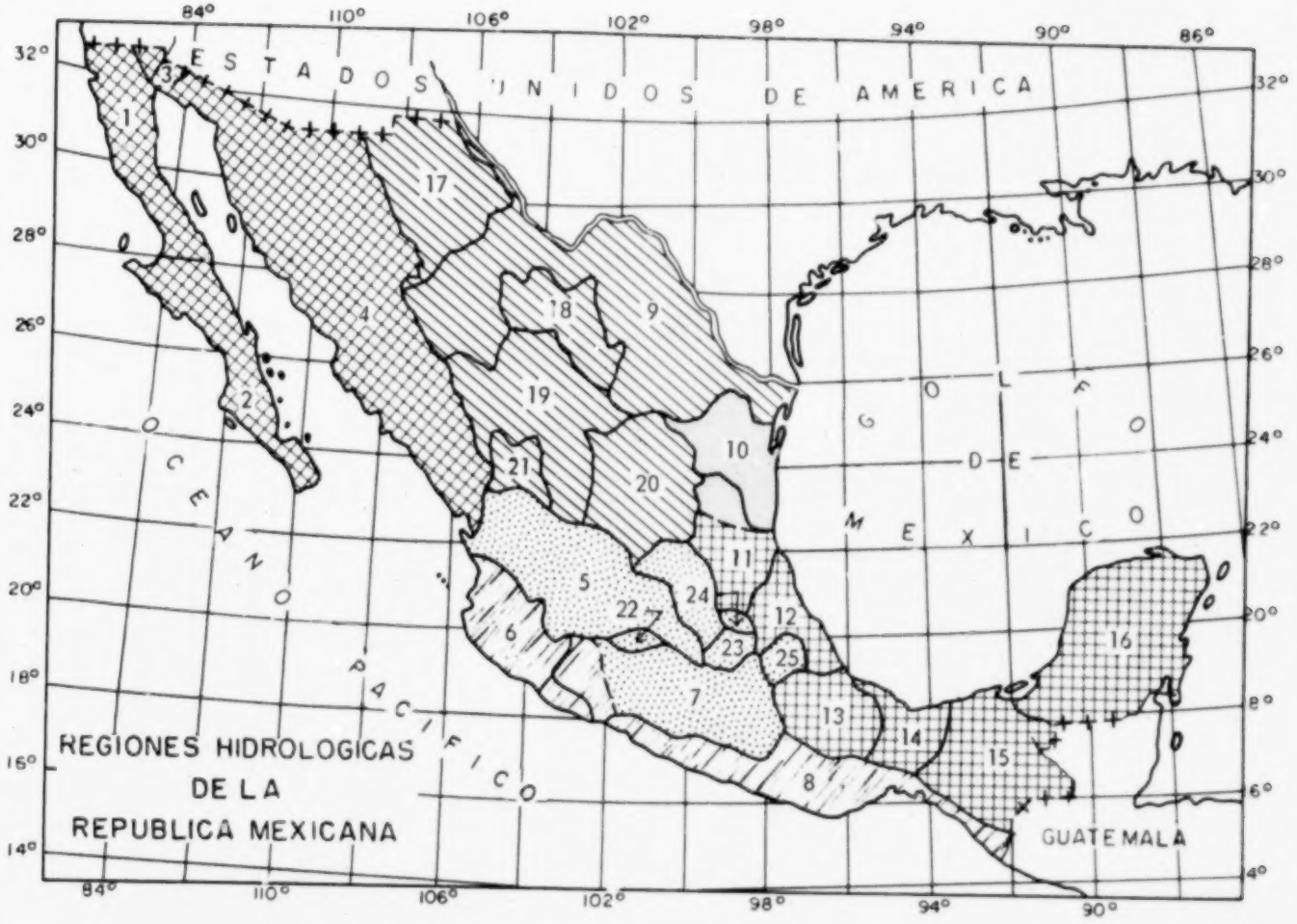
ING. PEDRO DIAZ HERRERA

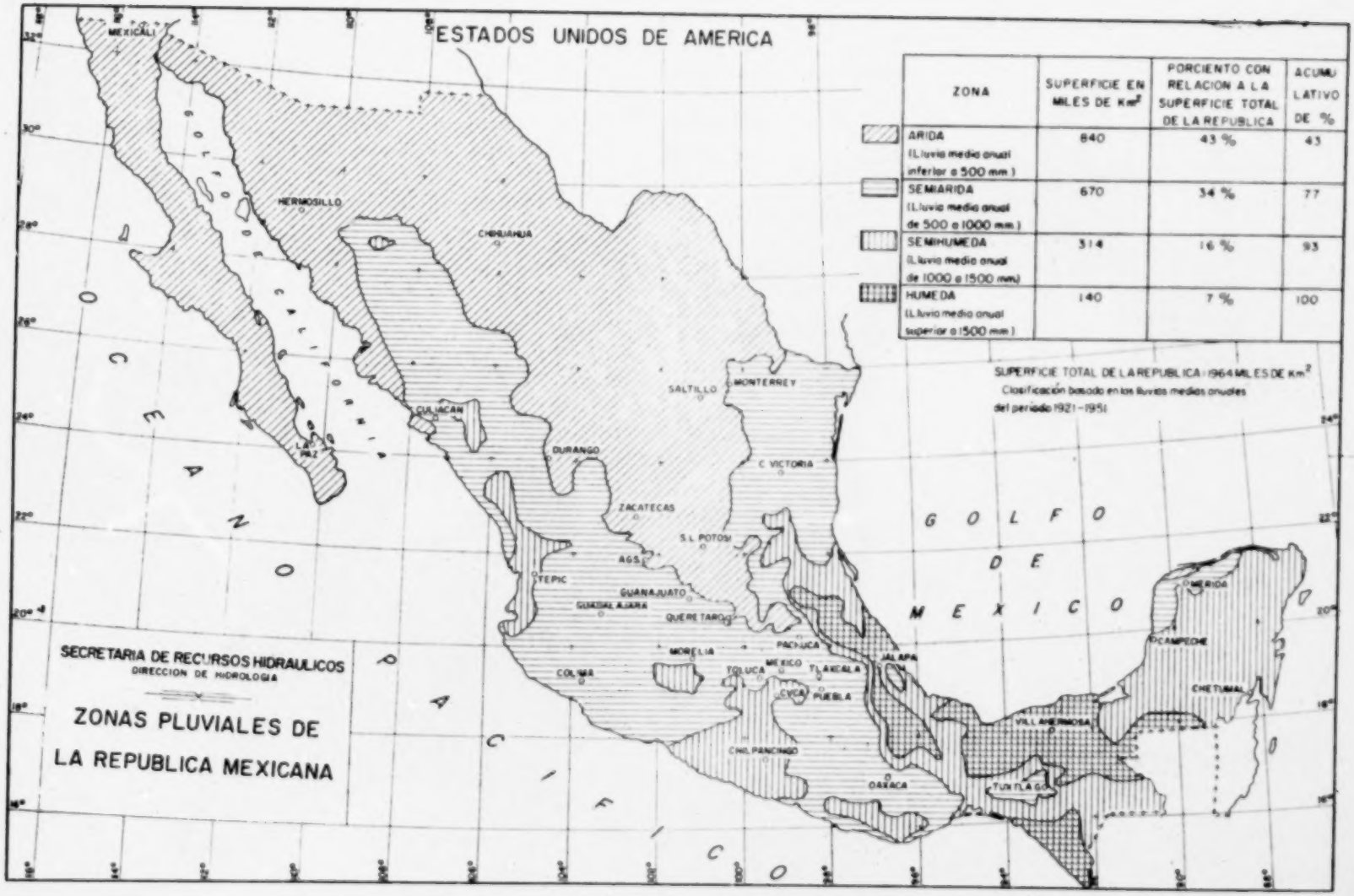
PDH-mhm.

ANEXO NUM. 1

Provincias Hidrológicas	Extensión Miles de Km2	%	Lluvia media en mm.	Escurrimiento superficial incluyendo resurgencias subterráneas Millones m3	%
1. Baja California Norte	67.6	3.4	182	312	0.1
2. Baja California Sur	73.5	3.7	137	282	0.1
3. Río Colorado	4.4	0.2	100	(+) 1 350	0.3
4. Noroeste	330.8	16.8	507	20 380	8.1
5. Lerma-Santiago	120.8	6.4	634	11 487	3.2
6. Pacífico Centro	62.0	3.2	580	11 333	3.2
7. Río Balsas	109.6	5.6	842	12 138	3.4
8. Pacífico Sur	90.0	4.6	1 295	50 116	14.0
9. Río Bravo	240.3	12.2	397	4 730	1.3
10. Golfo Norte	80.1	2.8	881	3 473	1.0
11. Río Pánuco	74.4	3.8	368	18 380	5.3
12. Golfo Centro	38.0	2.0	1 833	20 098	7.9
13. Río Papaloapan	46.6	2.4	1 333	41 135	11.5
14. Golfo Sur	31.2	1.6	1 747	20 832	8.0
15. Grijalva-Usumacinta	86.4	4.4	1 796	108 200	29.4
16. Yucatán	185.4	8.9	1 039	5 811	1.6
17. Cuencas Cerradas del Norte	103.8	5.3	271	356	0.2
18. Bolsón de Mapimí	56.0	2.9	252	-	0
19. Cuencas Cerradas del Sur	103.8	5.3	381	1 592	0.5
20. El Salado	30.3	4.5	454	-	0
21. Durango	17.8	0.9	614	711	0.2
22. Cuitzeo-Pátzcuaro	6.8	0.3	875	413	0.1
23. Valle de México	7.4	0.4	696	362	0.1
24. Metztitlán	2.8	0.2	350	740	0.2
25. Oriental, Libres y El Seco	4.3	0.2	759	220	0.1
Total:	1 968.7	100.0		367 257	100.0

(+) Volumen proporcionado por E. U. según Tratado Internacional.

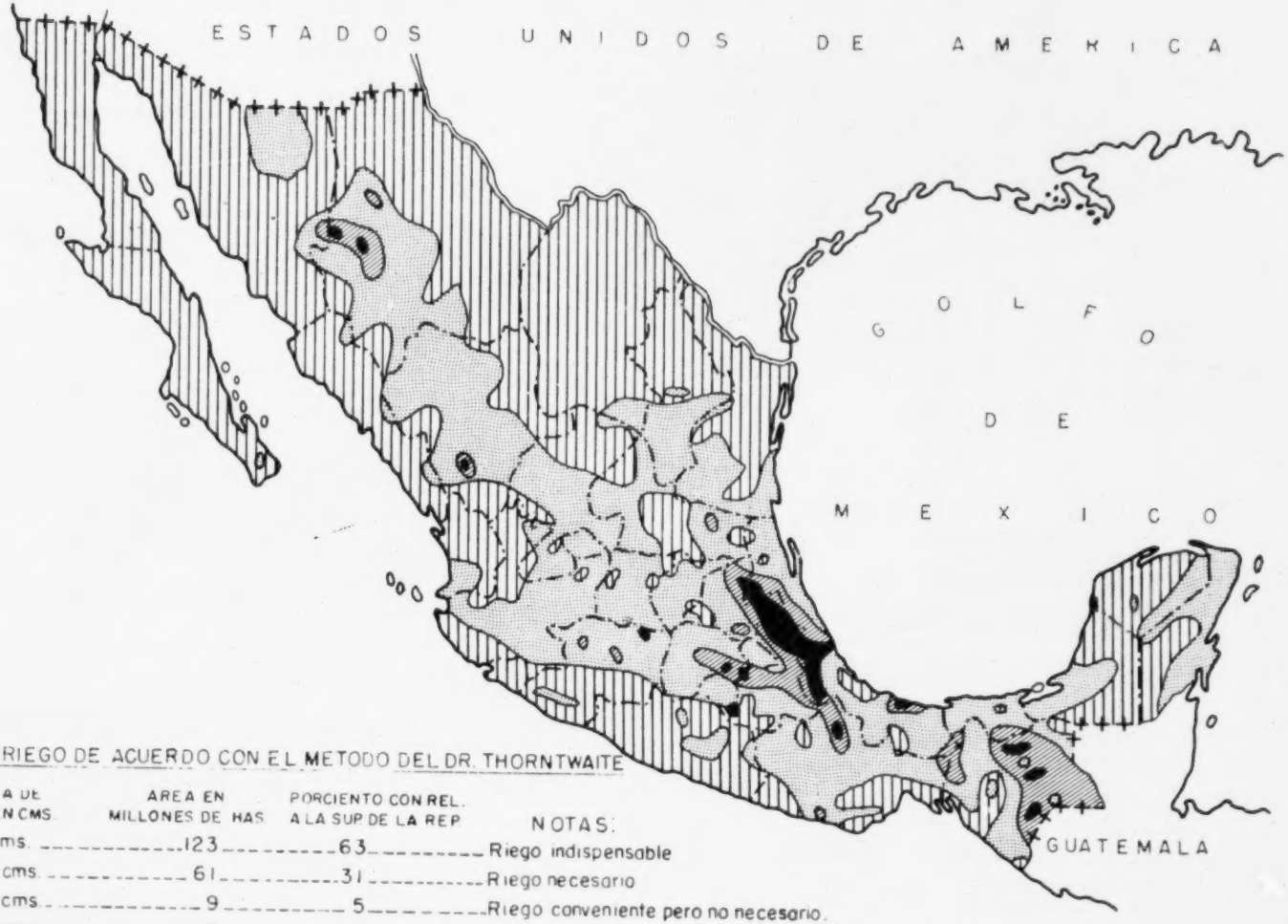

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA
GUATEMALA
OCEANO PACIFICO
GOLFO DE MEXICO
REGIONES HIDROLOGICAS
DE LA
REPUBLICA MEXICANA
84°
110°
106°
102°
98°
94°
90°
86°
32°
30°
28°
26°
24°
22°
20°
18°
16°
14°
8°
6°
4°
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25



ZONA	SUPERFICIE EN MILES DE Km²	PORCIENTO CON RELACION A LA SUPERFICIE TOTAL DE LA REPUBLICA	ACUMULATIVO DE %
ARIDA (Lluvia media anual inferior a 500 mm.)	840	43 %	43
SEMIARIDA (Lluvia media anual de 500 a 1000 mm.)	670	34 %	77
SEMIHUMEDA (Lluvia media anual de 1000 a 1500 mm.)	314	16 %	93
HUMEDA (Lluvia media anual superior a 1500 mm.)	140	7 %	100

SUPERFICIE TOTAL DE LA REPUBLICA 1964 MILES DE Km²
Clasificación basada en las lluvias medias anuales del periodo 1921 - 1951

A/206



NECESIDADES DE RIEGO DE ACUERDO CON EL METODO DEL DR. THORNTWAITE

DEMANDA NETA DE RIEGO ANUAL EN CMS.	AREA EN MILLONES DE HAS.	PORCIENTO CON REL. A LA SUP. DE LA REP.	NOTAS:
Mas de 50 cms.	123	63	Riego indispensable
De 50 a 20 cms.	61	31	Riego necesario
De 20 a 10 cms.	9	5	Riego conveniente pero no necesario.
Menos de 10 cms.	3	1	No se necesita riego
	196	100	

1447 S - Nov. 1962 - 600